引用格式：贾宝余, 杨明, 应验. 高水平科技自立自强视野中重大科技项目选题机制研究. 中国科学院院刊, 2022, 37(9): 1226-1236.
Jia B Y, Yang M, Ying Y. Subject selection mechanism of major science and technology programs from perspective of high-level self-reliance in science and technology. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2022, 37(9): 1226-1236. (in Chinese)

高水平科技自立自强视野中重大科技项目选题机制研究

贾宝余[1*]　杨 明[2]　应 验[3]

1 中国科学院科技创新发展中心 北京 100190
2 中国科学院 发展规划局 北京 100864
3 北京大学 政府管理学院 北京 100080

摘要　“选题”是科学研究的起点，选题的质量在很大程度上决定创新的质量。国家重大科技项目承载着国家科技创新的使命，是科技创新活动的核心载体，优化重大科技项目的组织管理是新时代深化科技体制改革的重要任务。文章从实现高水平科技自立自强的视角出发，论述了国家科技计划和重大科技项目的构成、不同类型国家重大科技项目的选题模型，分析了美国国防高级研究计划局（DARPA）重大科技项目选题的经验；提出了根据重大科技项目的研究性质采取差异化选题机制、探索性技术研发和战略性技术研发类项目选题引入“查需”机制、战略性基础研究和战略性技术研发选题“三看”等建议。

关键词　科技自立自强，国家科技计划，国家重大科技项目，选题

DOI　10.16418/j.issn.1000-3045.20220425001

“选题”是科学研究的起点，选题的质量在很大程度上决定创新的质量。爱因斯坦认为：“提出一个问题往往比解决一个问题更重要，因为解决一个问题也许仅是一个数学上或实验上的技能而已。而提出新的问题、新的可能性，从新的角度去看旧的问题，却需要有创造性的想象力，而且标志着科学的真正进步。”[1]国家重大科技项目研究承载着国家科技创新的使命，是科技创新活动的核心载体，是实现国家高水平自立自强的基础，其选题机制影响国家科技创新的质量与水平。习近平总书记指出：“要改革重大科技项目立项和组织管理方式”，“研究方向的选择要坚持需求导向，从国家急迫需要和长远需求出发，真正解决实际问题”[2]。完善国家重大科技项目的选题机制，优化国家重大科技项目的组织管理，是强化国

*通信作者
资助项目：国家社会科学基金重点项目（17AKS004）
修改稿收到日期：2022年6月15日；预出版日期：2022年6月27日

家战略科技力量、实施科技强国战略的重要内容，是新时代深化科技体制改革的重要任务。本文从实现高水平科技自立自强的角度，论述重大科技项目的选题机制。

1 重大科技项目选题的影响因素

一般而言，科技创新的选题需要整合“科学内”和“科学外”因素，打通科学技术与社会发展壁垒，以推进科技发展和社会进步为方向。重大科技项目的选题往往受“科学内”因素和“科学外”因素的影响。

（1）“科学内”因素。主要包括科技创新的规律、前沿科学发展的趋势、战略科学家和团队的专业能力、研究兴趣等。根据库恩的科学革命理论，如果某门学科处于“常规科学阶段”，那么项目选题主要集中在对现有理论的补充、改进及拓展方面；而处于“科学革命时期”的项目选题应该突出革命性、飞跃性和原创性目标。

（2）“科学外”因素。主要包括国际科技竞争、国家战略需求、经济社会发展需要、资源条件约束等。国家综合实力在很大程度上取决于科研能力和水平，因而重大科技项目选题战略往往和国家目标紧密相关。二战后，美国为适应和苏联竞争的需要，确立了以原始创新为主的重大科技项目选题策略，在航空、航天、半导体、电子计算机、遥感、激光、集成电路、生物技术等领域实现了全面领先。冷战结束后，为应对日本、联邦德国的挑战，美国的重大科技项目选题战略调整为在保持原始创新优势的同时，大力增强民用工业技术的改进和创新。相反，日本在二战后的重大科技项目选题战略是引进消化和改进创新，尤其是产业技术的引进完善和提高。20 世纪 80 年代末，面对美日之间的技术纠纷和贸易摩擦，日本的重大科技项目选题战略由引进消化和改进创新转变为原始创新[3]。

长期以来，我国重大科技项目选题在“科学内”与“科学外”因素的互动耦合下不断发展。新中国成立后，我国确立了“重点发展、迎头赶上”的科技方针，根据世界科学已有的成就来制定科技发展战略，重点聚焦国防安全和国家建设的紧迫需求进行重大科技项目选题；改革开放以来，我国大力推进科技与经济的结合，实施科教兴国战略，通过启动“863”等计划，全面跟踪和追赶科技强国，主要面向世界科学前沿和国民经济需求进行重大科技项目选题。进入新时代以来，我国实施创新驱动发展战略，坚持问题导向、需求导向，奔着最紧急、最紧迫的问题进行科技攻关，强化重大科技项目选题的原创性、引领性，向科学技术广度和深度进军，加快建设世界科技强国。

2 实现高水平科技自立自强对重大科技领域创新提出的要求

党的十九届五中全会明确提出把高水平科技自立自强作为国家发展的战略支撑。实现高水平科技自立自强的目标，对重大科技项目选题机制创新提出更高的要求。

（1）创新目标：从自主创新到高水平科技自立自强。高水平科技自立自强为建设创新型国家和世界科技强国提出了使命要求和原则方法，也为重大科技领域创新提出重要遵循。当前，我国的知识创新活动已经从原先的模仿和跟踪，逐渐向自主创新过渡，甚至在部分领域已经开始扮演引领者的角色。然而，我国很多领域的科技创新课题仍处于跟随西方主流研究议题的位置，科技创新中存在着原创和引领性不够、科技成果转化程度不高、国际合作日趋减少等现实问题。这就需要根据高水平科技自立自强的创新目标开展重大科技项目选题，推进科技创新。

（2）创新路径：从科技追赶到科技引领。当前，百年变局和世纪疫情交织，经济和科技全球化遭遇逆流，中美科技博弈形势日趋激烈，俄乌冲突引发的地

缘政治经济不确定性挑战愈发明显。加快推进从科技追赶向科技引领的转变，实现更多科技领域的“领跑”和高水平科技自立自强，需要坚定不移走中国特色科技自主创新道路，并进一步深化科技交流、加强创新成果共享、促进创新要素流动；需要勇闯科学技术“无人区”，大力鼓励自由探索，推进变革性、颠覆性前沿技术创新，促进“从 0 到 1”的突破，抢占国际科技竞争制高点；需要以重大科技项目为牵引，加强体系化、集群式部署，加快实施重点领域科技攻关。

（3）创新实效：从局部有效到整体高效。实现高水平科技自立自强，既要有面向重点科技领域的“点”上布局，也要有面向大多数基础学科和领域的“面”上部署；既要有关键核心技术的重点突破，也要有配套性共性技术水平的整体提升；既要有国家战略科技力量主力军的骨干引领，也要有国家创新体系各单元的协同创新。这就需要从完整解决方案和成套产品产出角度看学科知识供给，从创新设计、创新生态和系统能力提升的角度看知识创新，坚持目标导向和问题导向，加强原创性、引领性科技攻关，通过“揭榜挂帅”“赛马”等模式，更好配置人才、项目、资源等要素，提高科技创新的整体成效。

3 国家重大科技项目的类型和选题模型

党的十八大以来，针对科技资源配置的重复、交叉、封闭、低效等问题，我国实施了政府科技计划（专项、基金）管理改革。在中央本级，形成了国家科技重大专项、国家自然科学基金、国家重点研发计划、技术创新引导专项（基金）、基地和人才专项五大类科技计划，提高了国家科技计划的创新供给质量和效率。科技项目及课题是国家科技计划的基本组织单元，以课题为中心，形成了包括“科技规划—指南编制—课题申请—组织实施—结题评审”等环节在内的全流程管理。

3.1 科学研究及重大科技项目的类型

20 世纪以前，科学研究主要分为基础研究与应用研究两大类。20 世纪末，美国普林斯顿大学的司托克斯（Donald Stokes）在其《巴斯德象限：基础科学与技术创新》一书中，依据基础和应用的维度对科学研究进行分类，提出科学研究象限结构模型：在 4 个象限中，巴斯德象限代表既寻求拓展认知边界又关注应用目标的基础研究，其代表为曼哈顿工程（Manhattan Project）等战略性研究[4]。在当代，科学研究除了基础、应用两个维度的划分，还增加了使命、战略等维度。其中，国家重大科技项目与一般研究的重要区别在于使命导向、前沿引领、需求驱动、战略契约[5]。陈劲等[6]认为，若以使命导向、前沿引领、面向科学、面向应用的 4 个维度为基准，国家科技计划和重大科技项目总体上可分为 4 种类型。其中，使命导向和前沿引领 2 个维度分别从科研项目所研究问题的任务紧迫性与科学先进性进行刻画；面向科学与面向应用两个维度是从科学问题属性角度进行划分。由此形成 4 个象限（图 1）。

3.2 创新模型及重大科技项目选题模型

学术界对科技创新与企业、区域、国家等之间的关系进行了深入研究，并提出了不同的创新模型。总体而言，人们对科技创新的认识从早期的线性模型向

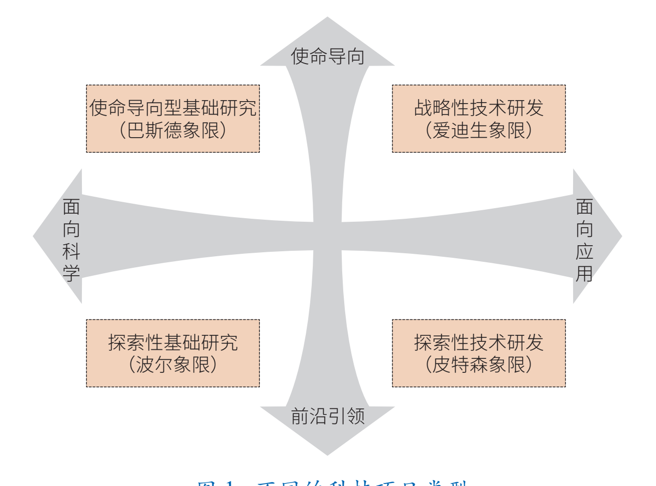


图 1 不同的科技项目类型

Figure 1 Different research project types

非线性的系统化、生态化模型转变。例如，英国经济学家罗斯韦尔（Roy Rothwell）提出“第五代科技创新”（fifth-generation Innovation）[7]，认为科技创新经历了技术推动的“线性范式”、需求拉动的“线性范式”、技术供需互相作用范式、各创新主体互相作用的整合范式、系统整合与网络范式等迭代[8]。综合不同学者的观点，结合科技创新活动实践，本文将创新模型分为4种（表1），4种模型有不同的适用性，其所反映出的从还原论到系统论的方法论分野，体现了学界对科技创新中部分与整体、静态与动态、分工与集成等关系认识的深化。不同类型的国家科技计划对应4种不同的选题模型，即：线性模型、循环模型、协同模型和融通模型。

（1）线性模型。线性模型认为，基础研究是科技创新和产业进步的源泉，科学活动独立于企业组织之外，并为相关领域的应用基础研究、应用研究、产业化提供可能的原创性科学成果。大多数“探索性基础研究”特别是好奇心驱动、兴趣导向、难以应用转化的学科领域，以实验室和科研机构为主体、由从事基础研究的科学家主导，坚持“为学术而学术”。需要强调的是，这里的线性模型重在突出这类基础研究要坚持兴趣导向，而不是应用导向。例如，国家自然科学基金、基地和人才专项一般按照线性模型进行选题。

（2）循环模型。循环模型认为创新过程是技术能力和市场需求在创新链、产业链内部的汇合和循环，创新需要不同行为者（包括科研机构、实验室、政府、企业与消费者等）之间的交流，并在科学研究、工程实施、产品开发、生产制造、市场销售、用户使用之间进行高效的反馈联结。从基础研究到产业化（落地），再从产业化到基础研究（反向），循环模型力求打通创新链、产业链、资金链之间的阻隔，实现三链融合、循环发展、互相促进。具有特定应用目标的“探索性技术开发”，如技术创新引导专项（基金）一般按照循环模型进行选题。

（3）协同模型。协同模型认为不同主体的创新活动表现出同步性、同时性、协同性，研究与试验发展（R&D）、设计开发和生产活动应平行进行、协同开展，不同环节之间互为反馈、互相促动，从而实现高质量、高效率创新的目标。协同模型反映了知识经济时代创新活动中信息流动和协同创新重要性的上升。高校、科研院所、企业等机构及其研究人员、产业专家、管理人员从研究和应用整合的视野出发，坚持多价值协同、多主体协同、多学科协同，共同编制科技发展的指南、提出重大科技创新项目。服务国家战略需求和国民经济发展的国家科技重大专项、国家重点研发计划应按照协同模型选题。

（4）融通模型。融通模型认为高水平的创新作为一种战略性活动，不仅需要不同环节和要素的整合与协同，而且需要不同系统、组织的整合与融通。立足于“系统整合与网络”（systems integration and networking model），通过有效发挥专家系统作用实现

表1　创新模型及其方法论基础

Table 1　Innovation model and its methodological basis

创新模型	方法论基础	适用项目类型	有代表性的项目
线性模型：技术推动的“线性范式”；需求拉动的“线性范式”	还原论	探索性基础研究	国家自然科学基金、基地和人才专项
循环模型：技术供需互相作用范式	整体论	探索性技术研发	技术创新引导专项（基金）
协同模型：各创新主体互相作用的整合范式		战略性技术研发	国家科技重大专项、国家重点研发计划
融通模型：系统整合与网络范式	系统论	使命导向型基础研究	中国科学院战略性先导科技专项

“构想引导创新实践”，并将信息技术和人工智能运用于R&D、产品设计和质量控制等实践。融通模型以社会实际需求和价值创造为导向，聚焦科技发展的特定战略目标，构建科研机构、研究型大学、科技领军企业等各类创新主体之间的融合发展、互利共赢、共创价值的平台，实现科技领跑和科技自立自强。“使命导向型的基础研究”应按照融通模型选题。

综合不同类型重大科技项目的特点及不同选题模型的要求，形成了重大科技项目选题和立项机制示意图（图2）。

4 国家重大科技项目选题中存在的问题和不足

上述针对不同类型重大科技项目的选题机制是理想状态的描述。在实际工作中，当前重大科技项目的选题存在以下3个方面问题和不足。

（1）选题主体方面。重大科技计划和创新方向通常是根据国家安全和经济社会发展需求制定，在选题与立项过程中需要注重与科技创新的利益相关者进行交流、沟通，需要综合科学判断、政治判断、产业判断、经济判断等全方位信息并形成共识。共识的形成，有利于克服政府决策的局限性，以及单一群体对科技计划的控制；也有利于提高科技计划执行过程中的协同性。例如，对于探索性、战略性技术研发类重大科技项目的选题，学界、企业界、产业界讨论往往不足，凝聚共识不充分，易受局部利益左右。在项目申报评审时，一线专家、小同行专家话语权不足，常常出现“重量级”人物“一言定音”的现象。徐匡迪[9]曾指出：“在各类国家重大科研项目的评审中，哪个科研项目可获支持，扶持力度多大，院士们都是具有‘话语权’的评审专家”，“我们国家现有的重大科研项目都是搞专家评审制，专家们坐在一起评审、投票，最终的结果，往往是把真正具有创新想法的项目给投没了。”选题主体的错位会导致部分重大科技项目立项偏离国家最急迫的战略需求，体现国家战略、国家目标和国家意志不足，不利于创新竞争和

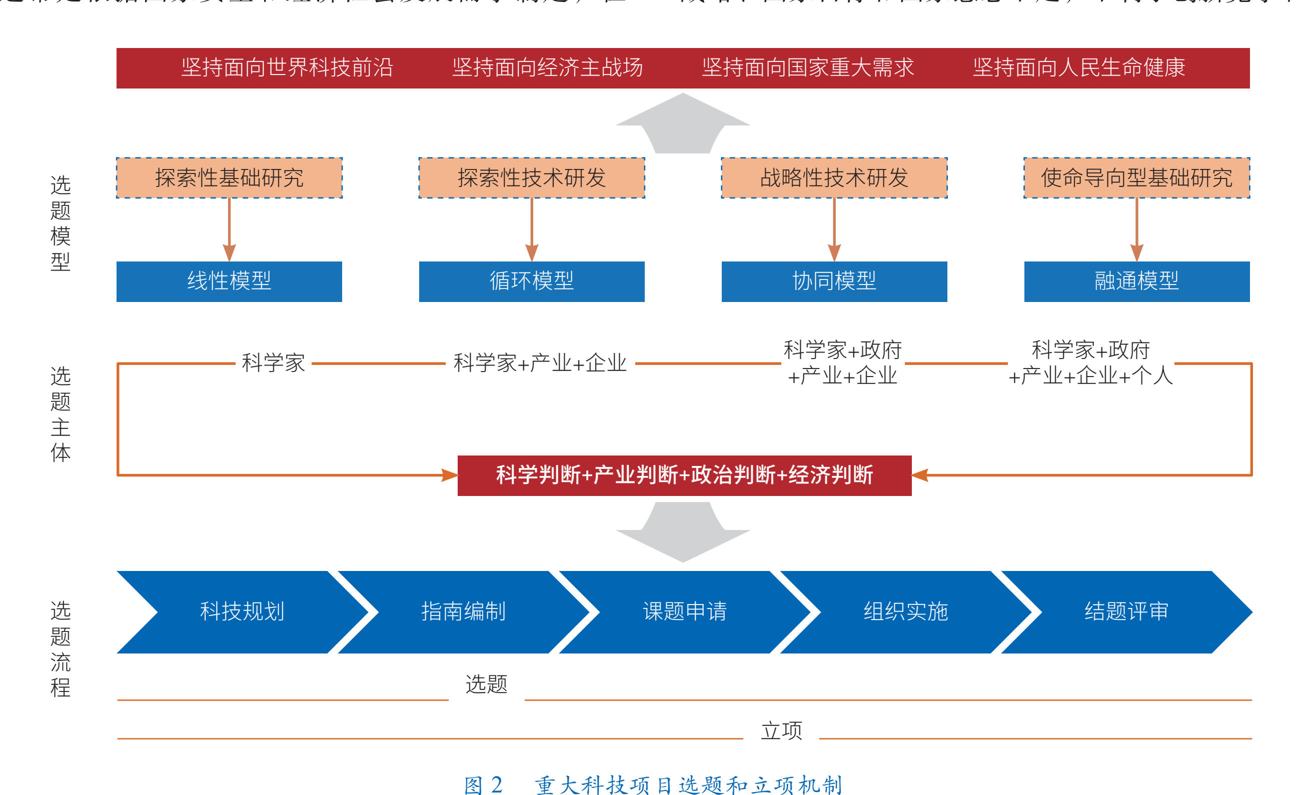


图2 重大科技项目选题和立项机制

Figure 2 Selection and approval mechanism of major science and technology projects

整体发展。

（2）选题目标方面。① 自主性不足。一些科技工作者习惯于跟踪、模仿和验证性的工作，习惯于“客客气气”地搞科研、“一团和气”地讨论问题，习惯于仅从文献中找问题、找方向，尤其是习惯于“查缺补漏”“填平补齐”，满足于填补所谓的“短板”和“空白”[10]。② 目标模糊。一些重大科技项目的产出目标不够清晰。例如，“缩短与国外先进水平的差距”“填补国内空白”“提高国产某某技术的整体质量水平”等目标，模棱两可、大而化之，与实际需求脱节，导致后续实施效果不佳。③ 方式错位。存在以组织重大科技任务的方式组织基础研究的现象，例如在生命健康这类发展速度快、前沿突破点多的领域设立大项目、大计划，组织大量人力物力开展一些简单重复的成熟技术研究，不仅造成资源浪费而且影响领域创新生态[11]；也存在以组织基础研究的方式来组织使命导向型研究，一些重大科技计划被切分为互不交叉的模块，各自独立完成后拼接为项目成果。

（3）选题理念方面。不同性质的研究项目应该采取不同的选题模型、机制和方式，不同选题方式之间应该形成较大“张力”。在基础科学领域实现重大突破是实现高水平科技自立自强的重要标志，基础研究不应以“实际应用”为指挥棒，而应追求新知识、构建新体系、提出新概念、建立新理论、给出新方法、揭示新规律。“探索性基础研究”的选题，应主要根据科学发展前沿、依靠科学家的兴趣和好奇心来选题，诸如人类起源、星空探索等领域的研究很难转化到实际应用中。“无用之用方为大用”，而在实际工作中，对此类选题往往要求突出应用导向和转化目标。虽然“好奇心驱动的基础研究，其重要性无须多言”，但对从事特定领域基础研究的科技工作者来说，在倡导基础研究要坚持“需求导向”、面向“国家需求”和“国家战略”的语境下，“敢于理直气壮说自己的研究纯粹是出于好奇心的人恐怕越来越少”①。这使得以应用转化为目标的应用基础研究，挤占当下看似“无应用价值”的基础研究的空间，一些领域基础研究居于边缘，长期被忽视甚至遗忘，这不利于科学研究的长足进步，更影响科学技术水平的持续提高与健康发展[12]。“探索性技术研发”必须将科学前沿和产业需求紧密结合，切实把“论文写在祖国大地上”，突出应用导向，紧扣产业发展实际进行选题。但在实际工作中，一些创新主体特别是技术创新企业与科研机构结合不紧密，往往为了获得资助而选题，选题和项目实施过程隐含着“套利”目的，经费用完意味着项目结束，与研发初心渐行渐远。“战略性技术研发”以突破关键核心技术为目标，有效保障国家安全，增强综合国力，开展国家重大战略产品、关键共性技术和重大工程等国家行动和任务，此类项目的选题应坚持多价值协同、多主体协同、多学科协同，但在实际工作中，往往由有较大话语权的个别专家主导，未能与其他创新主体充分互动，难以实现科学判断、产业判断与政治判断、经济判断的有机融合和形成共识。“使命导向型基础研究”面向国家战略需求，选题要超越学科和专业领域的视野局限，瞄准国家战略、识别国家需求，把握科技创新的“国之大者”，但在实际工作中往往存在着对“使命”的识别和把握不够等现象。

5 美国国防高级研究计划局（DARPA）重大科技项目选题的经验和启示

美国国防高级研究计划局（DARPA）被认为是牵头组织战略性重大科研项目的典范。对照我国重大科技项目管理，DARPA 主要从事使命导向型基础研究和战略性技术研发的管理，其选题机制可以为我国重大

① 周忠和．虎年谈中国基础科研，我的十个困惑．(2022-02-01)[2022-06-09]. http://k.sina.com.cn/article_1887344341_707e96d5020017gf7.html.

科技项目选题提供借鉴。

（1）聚焦国家安全方面的重大科学问题，提出前瞻性系统性解决方案。DARPA 秉承“保持美国的技术领先地位，防止潜在对手意想不到的超越”这一信念，专事于“科技引领未来”，开拓新的国防科研领域，聚焦于带有长远性、系统性、全局性的创新价值[13]。DARPA 把技术研发归为 3 类，即基础研究（技术第 1—2 级）、应用研究（技术第 3—4 级）和先期技术开发（技术第 5—7 级），其中大部分资金用于资助第 3—7 级的研发，即从技术方案的初步验证阶段到初级产品的应用场景验证阶段[14]。选题阶段，DARPA 就开始考虑未来的需求，每一个管理环节和技术要求也都把技术转化的内容纳入进去，并制定专门的计划，“转化”目标贯穿于项目始终[15]。

（2）构建专业化项目经理人团队和外脑体系，发掘国家战略需求。DARPA 的技术选择、项目组织、项目协调、项目执行、项目经费管理、技术产业化等方面都依赖于项目经理的判断与决策。DARPA 项目经理具备科研、投资、产业等多元专业背景，既了解业内前沿动向又能够打通成果应用渠道，能够有效“链接”整个创新链条[16]。同时，DARPA 采取“小核心、大网络”的组织架构，打造强大的“外脑”体系，包括由全美最顶尖的约 30 位科学家、工程师和约 20 位项目官员组成的国防科学研究委员会，以及由 30—60 位材料学、化学、生物学、计算机等领域顶尖专家组成的 JASON 国防咨询小组[17]，形成 DARPA 战略研究力量的重要支撑。由项目经理和外脑体系组成的专业团队，确保 DARPA 在重大科技项目部署中的自主性，使其“不受官僚机构固有的监管所束缚，也不为科学技术领域的同行评审所羁绊，从而能够解决美国面临的一些最关键的国家安全问题”[18]。

（3）前瞻性分析可能的军事挑战，拓宽渠道方式凝练科技需求。DARPA 利用 3 种渠道凝练各方技术需求。① 需求调研。项目经理通过对科技文献及专利的挖掘分析，捕捉最新前沿技术，寻求新技术生长点。项目经理与各军种、学术界、产业界和政府部门保持密切交流，了解美国目前和未来面临的军事挑战，并识别可应对上述挑战的新兴技术，也避免课题组仅仅为了生存而开展科研。② 集中研讨。邀集美国顶尖科学家、工程师和 DARPA 项目经理组成的科学研究理事会召开夏季会议，讨论形成最重要的若干方向。项目经理组织各种挑战赛遴选创新人才团队和技术解决方案，通过互联网采取“众包”模式将复杂任务分配出去，以充分利用民间力量共同完成。③ 公开征集。通过开放日、提议日等多样化活动面向社会征集创新方向。DARPA 收集创新方向的不同渠道相互补充，对于收集各方创新方向意见、开发和推广最尖端技术、确保美国的高科技领先地位起到了关键性的作用。

6 完善重大科技项目选题机制的思考

建设世界科技强国、实现高水平科技自立自强对国家重大科技项目选题和实施提出了更高的要求，对优化完善重大科技项目的选题机制提出了迫切需要。

（1）根据重大科技项目属性采取差异化的选题方式。坚持“非对称”赶超战略，采取以原创性、引领性为主的重大科技项目选题总战略。同时，不同属性研究的选题方式之间，应保持足够的“张力”。① 面向世界科技前沿的探索性基础研究。以“前沿引领，兴趣导向”为准则，坚持创新性、前沿性，充分尊重科学家的好奇心，信任科学家对科学前沿的判断力，由战略科学家和科技工作者提出选题方向建议，瞄准科学发展前沿，勇于探索、突出原创，做好打基础、利长远的工作，实现更多“从 0 到 1”的原创性突破。② 面向经济主战场的探索性技术研发。以“应用导向、产业需求”为准则，坚持针对性、价值性，采取“自下而上”的方式，敞开门户，充分发挥各类创新主体作用，激发科研院所、高校、企业、产业、行业、区域、用户等在选题中的积极性，深入开展产

业需求调查和行业共性技术现状评估，邀集科技、经济、产业界专家和资深人员深入论证，共同提出项目设置的建议方案。③ 面向国家重大需求的战略性技术研发。以“国家意志、战略需求”为准则，坚持战略性、前瞻性，采取“自上而下”的方式，按照主动跟进、精心选择、有所为有所不为的方针，通过科学家、政府管理部门、产业专家等充分互动，提高技术认知力，加强独创性设计，由政府综合集成和决策，实现科学判断、产业判断与政治判断、经济判断的融合，确保重大科技项目选题有效聚焦国家战略目标，打造更多非对称性的“杀手锏”技术。④ 面向人民生命健康等需求的使命导向型基础研究。以“以人为本、生命至上”为准则，坚持需要性、价值性，聚焦人民生命健康、社会可持续发展等重大社会问题和社会关切为重点，提出满足人民需求、保障人民生命健康、促进社会可持续发展的攻关任务方向[19]。

（2）充分发挥国家战略科技力量在重大科技项目策划中的作用。坚持国家战略科技任务部署与国家战略科技力量建设、国家战略科技人才培育相协同、同推进。在差异化选题基础上，充分发挥国家战略科技力量作用，赋予更多的重大科技任务选题自主权。国家实验室、国家科研机构、高水平研究型大学，充分体现国家意志、有效满足国家需求、代表国家水平，可提出事关国家安全的重大项目选题建议；科技领军企业结合市场需求，可提出制约行业关键共性创新的选题建议；全国重点实验室作为学科高地，可提出基础研究、应用基础研究的选题建议。国家战略科技力量提出的选题，一方面可下放权力由其自主部署，另一方面也可提请国家相关主管部门备案，作为项目优先部署的参考。倡导各类国家战略科技力量走好“科研三步棋”②，形成近期、中期、远期任务互相衔接，基础、应用和开发研究互相促进的科研任务布局。注重国家战略科技力量之间围绕特定创新任务和目标开展两两协同、多方协同，加强重大科技项目策划，构建各类创新联合体，大力弘扬“两弹一星”精神和新时代科学家精神，推进重点项目协同和研发活动一体化，努力取得基础性、战略性、原创性重大成果。

（3）开展长期性技术跟踪和前瞻性科技预测，坚持“查新”与“查需”并举。探索性技术研发和战略性技术研发类项目选题，应在坚持“查新”（学术前沿创新进展）的同时，引入“查需”机制，重点体现在4个方面。① 科技规划制定阶段。充分发挥院士专家、产业技术专家在科技项目决策咨询中的重要作用，努力以世界眼光做好顶层设计，把握重点科技领域科技发展战略机遇。建设专业机构和专业化研究经理、项目经理团队，持续开展科技预测和技术跟踪，通过对未来一段时期的国家战略需求和科技发展现状进行系统研究，明确科技发展优先序、实现时间和发展路径。② 项目指南编制阶段。由专业团队面向国家、区域和企业、产业、行业开展需求调研，摸清产业现状和企业需求，诊断技术的难点堵点，并开展开放式的意见征集，形成需要攻克的关键核心技术清单。③ 项目申请阶段。要求项目申报团队在提交“查新”报告的同时，提交“查需”报告，全面刻画本领域的国际科学研究进展，以及国家、区域和企业、产业、行业等层面的需求现状和结构。④ 项目凝练和推进阶段。建立有助于识别国家战略需求的战略性、常设性多边交流平台，从经济社会发展和国家安全面临的实际问题中凝练科学问题，畅通政府、企业、科研院所、智库等的信息传导和共享机制，坚持应用牵引、突破瓶颈，弄通“卡脖子”技术的基础理论和技

② 20世纪60年代初，领导火箭等技术研发的聂荣臻元帅根据我国的实际情况和多年的实践经验，总结出了“科研三步棋”的思想：即在一定的计划时期内，研制工作要同时安排3个层次的型号——正在生产的型号、研制中的新型号、需要预先研究的更新的型号。“科研三步棋”思想对保证“两弹一星”工程的顺利完成发挥了重要作用。

术原理。

（4）战略性基础研究和战略性技术研发选题要坚持“三看”。战略性基础研究和战略性技术研发选题的突出特点是“使命导向”。按照融通创新模型“系统整合与网络”的思路，可分领域和层次组建专家咨询系统，发挥“构想引导创新”的效果，专家咨询系统在科技规划、指南编制、课题评审、组织实施、结题评审等环节发挥引导作用，重点引导重大科技项目的设置和课题选题突出“三看”。① 从“未来”看“现在”。着眼未来中长期科技发展动向与趋势，着眼于未来一段时间经济社会发展和国家安全对科技的需求，确定战略性技术研发重点，体现战略性研究的前瞻性。② 从“系统”看“局部”。立足整体和系统的方法论，以全局观把握重点和关键部分，抓住重点选题的“牛鼻子”。坚持以创意、创新设计引领集成创新，形成完整方案、产出成套产品、构建业态体系，立足多主体、多平台、多环节的集成创新，提出多样化重大技术需求，据此确定战略性、多学科交叉的技术研发重点，体现战略性研究的系统性。③ 从“战时”看“平时”。基因测序、人工智能、大数据等平时研发的新技术在应对新冠肺炎疫情中发挥了重要作用，这提示人们要增强危机意识和忧患意识，从“战时”的科技需要出发推进“平时”战略性技术研发，实现从“平时”到“战时”的动员，从“战时”到“平时”的切换，提升战略性研究的组织性。

（5）重大科技项目管理既做“加法”也做“减法”。习近平总书记指出：“科技管理改革不能只做‘加法’，也要善于做‘减法’。”这对重大科技项目管理具有重要指导意义。① 做“加法”。科技管理部门始终坚持抓战略、抓改革、抓规划、抓服务的定位，提升重大科技项目的组织管理和协调能力，前瞻布局，统筹谋划，在科技规划、指南编制等环节强化规划政策引导。充分发挥好国家战略科技力量建制化、体系化优势，强化党建引领，引导科技工作者更加关注世界科学前沿、更加关注和解决本领域的“国之大者”，心系“国家事”，肩扛“国家责”，围绕重大、紧缺领域重点协同攻关。② 做“减法”。减少分钱、分物、定项目等直接干预，给予科研单位更多自主权，赋予科学家更大技术路线决定权和经费使用权。建立基于信任的考核评价机制，坚持质量、绩效、贡献为核心的评价导向，探索实施“里程碑式”考核管理，让科研单位和科研人员从繁琐、不必要的体制机制束缚中解放出来，为科研人员减负松绑，加快实现从被动式的科技模仿和追赶向主动式的科技创新和引领转变，实现更多“从0到1”的重大突破，更好地服务高水平科技自立自强。

致谢 本文得到了陈劲、刘立、欧阳进良、苏刚、聂常虹、沈颖、赵勇、张长春等专家的指导和帮助，特此表示感谢！

参考文献

1 阿尔伯特·爱因斯坦, 利奥波德·英费尔德. 物理学的进化. 周肇威, 译. 北京: 中信出版社, 2019: 71.
Einstein A, Infeld L. The Evolution of Physics. Translated by Zhou Z W. Beijing: CITIC Press Group, 2019: 71. (in Chinese)

2 习近平. 加快建设科技强国实现高水平科技自立自强. 求是, 2022, (9): 44-49.
Xi J P. Making accelerated efforts in building China into a leader in science and technology and achieving sci-tech self-reliance and self-strengthening at higher levels. Qiu Shi, 2022, (9): 44-49. (in Chinese)

3 曹伟. 诺贝尔科学奖成果的方法论研究. 北京: 科学出版社, 2014: 40-41.
Cao W. Methodology Research on the Achievements of Nobel Prize in Science. Beijing: Science Press, 2014: 40-41. (in Chinese)

4 Stokes D E. Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation. Washington DC: Brookings Institution Press, 1997.

5 徐示波, 贾敬敦, 仲伟. 国家战略科技力量体系化研究. 中

国科技论坛, 2022, (3): 1-8.
Xu S B, Jia J D, Zhong W. Research on the systematization of national strategic and technological forces. Forum on Science and Technology in China, 2022, (3): 1-8. (in Chinese)
6 陈劲, 朱子钦. 未来产业：引领创新的战略布局. 北京: 机械工业出版社, 2022: 38-39.
Chen J, Zhu Z Q. The Industries of the Future: Strategic Blueprint for Driving Innovations. Beijing: China Machine Press. 2022: 38-39. (in Chinese)
7 Rothwell R. Towards the fifth-generation innovation process. International Marketing Review, 1994, 11(1): 7-31.
8 国家创新生态系统研究课题组. 国家创新生态系统研究报告. 北京: 中国科学技术出版社, 2015: 7.
The Research Group of China's National Innovation Ecosystem. A Research Report on China's National Innovation Ecosystem. Beijing: Science and Technology of China Press, 2015: 7. (in Chinese)
9 徐匡迪. 对颠覆性创新意愿应宽容支持. 文汇报, 2016-08-17(01).
Xu K D. Be more tolerant and supportive to the aspiration of disruptive innovations. Wenhui Daily, 2016-08-17(01). (in Chinese)
10 李言荣, 陈彬. 提出真问题比热衷"填补空白"更重要. 中国科学报, 2022-03-16(01).
Li Y R, Chen B. It is more important to raise a real question than to high on filling in gaps. China Science Daily, 2022-03-16(01). (in Chinese)
11 杨琨. 科研项目组织管理改革亟待深化. 光明日报, 2022-04-07(16).
Yang K. Organization and management reform of scientific research projects need to be deepened urgently. Guangming Daily, 2022-04-07(16). (in Chinese)
12 袁亚湘. 建设科技强国必须真正重视基础研究. 人民政协报, 2022-03-22(03).
Yuan Y X. Basic researches must be truly highlighted to build a leading power in science and technology. Journal of the CPPCC, 2022-03-22(03). (in Chinese)
13 李元龙. DARPA的创新特点及启示. 科技导报, 2018, 36(4): 22-25.
Li Y L. DARPA and innovations. Science & Technology Review, 2018, 36(4): 22-25. (in Chinese)
14 张九庆. DARPA模式在美国政府中的推广及其启示. 科技中国, 2021, (8): 53-58.
Zhang J Q. The Promotion of the DARPA model in the American government and its inspirations. Science and Technology of China, 2021, (8): 53-58. (in Chinese)
15 李其飞. DARPA: 感知未来世界军民高新技术. 国防科技工业, 2015, (2): 57-59.
Li Q F. DARPA: A perception of future high and new military and civilian technologies in the world. Defence Science & Technology Industry, 2015, (2): 57-59. (in Chinese)
16 庞立艳. 美国DARPA项目决策经验对我国加速基础研究产出和转化的启示.世界科技研究与发展, 2021, 44(4): 578-586.
Pang L Y. The inspiration of the U.S. experience in DARPA project decision on China's accelerated basic research output and transformation. World Sci-Tech R & D, 2021, 44(4): 578-586. (in Chinese)
17 郝君超, 王海燕, 李哲. DARPA科研项目组织模式及其对中国的启示. 科技进步与对策, 2015, 32(9): 6-9.
Hao J C, Wang H Y, Li Z. DARPA scientific research project organization model and its inspiration on China. Science & Technology Progress and Policy, 2015, 32(9): 6-9. (in Chinese)
18 沙龙·温伯格. 战争狂想者——揭秘美国国防部高级研究计划局. 陈向阳, 译. 北京: 新华出版社, 2019: 8.
Weinberger S. The Imagineers of War: The Untold Story of DARPA. Translated by Chen X Y. Beijing: Xinhua Publishing House, 2019: 8. (in Chinese)
19 应益昕, 郭明, 王晔博, 等. 发达国家重大创新方向遴选决策方式及其启示. 中国科技资源导刊, 2022, 54(2): 22-26.
Ying Y X, Guo M, Wang Y B, et al. Decision-making approaches to selection of major innovations in developed countries and their inspirations. China Science & Technology Resources Review, 2022, 54(2): 22-26. (in Chinese)

Subject Selection Mechanism of Major Science and Technology Programs from Perspective of High-level Self-reliance in Science and Technology

JIA Baoyu[1*] YANG Ming[2] YING Yan[3]

(1 Science and Technology Innovation and Development Center, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

2 Bureau of Development and Planning, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100864, China;

3 School of Government, Peking University, Beijing 100080, China)

Abstract The "selection of subject" of science and technology programs is the start of scientific research, and the quality of the selected subjects determines the quality of innovation to a large extent. Major national science and technology programs, as the core carriers of science and technology innovation activities, bear the mission of national science and technology innovation. Optimizing the organizational management of major science and technology programs is a major task for deepening the reform of the science and technology system in the new era. This study, from the perspective of realizing high-level self-reliance in science and technology, expounds the composition of national science and technology plans and major science and technology programs and models of selecting subjects for different types of major national science and technology programs, analyzes the experience of the Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) in selecting subjects for major research projects, and shares some thoughts and suggestions such as adopting differentiated subject selection mechanisms based on the research nature of major science and technology programs, introducing a "demand check" mechanism for the subject selection of exploratory technology R&D and strategic technology R&D projects and a "three-point review" on the subject selection of strategic basic research and strategic technology R&D.

Keywords self-reliance in science and technology, national science and technology plan, major national science and technology programs, subject selection



贾宝余 中国科学院科技创新发展中心党群工作处副处长，全国党建研究会科研院所党建研究专业委员会特邀研究员。主要从事党的建设、科技管理和研究工作。研究成果曾获中央国家机关党建研究会优秀课题成果一等奖等多个奖项，在《人民日报》《中国科学院院刊》《中国科技论坛》等报刊发表文章百余篇，出版专著1部。E-mail: byjia@cashq.ac.cn

JIA Baoyu Deputy Director of the Party and People Office of the Science and Technology Innovation and Development Center, Chinese Academy of Sciences (CAS); Guest Research Fellow of the Specialized Committee of Party Building Research for Scientific Research Institution, China National Party Building Research Society. He mainly engages in researches on party building and policies on scientific & technological innovation. His research results have won a number of awards including the first prize of the Party Building Research Society of the Central Government Bodies. He has published over 100 articles in *People's Daily*, *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, *Forum on Science and Technology in China* and other journals and periodicals, 1 monograph. E-mail: byjia@cashq.ac.cn

■责任编辑：文彦杰

*Corresponding author